

**JP62201368**

Publication Title:

VOLTAGE SENSOR

Abstract:

Abstract of JP62201368

**PURPOSE:**To obtain an inexpensive voltage sensor with simple constitution by providing an amplifier which generates an output similar to a displacement current from an electrostatic charging part and a filter which obtains an output of specific frequency between a transformation part and a reference potential point. **CONSTITUTION:**A negative feedback type amplifying circuit A which has low input impedance and a high closed-loop gain is connected through an electrostatic capacitor Cu between the electrostatic charging part Lu and a detection electrode 10. The displacement current detected by the charging part Lu is therefore amplified stably and accurately by the circuit A, and a sufficiently large output similar to the displacement current appears at the output terminal of the circuit. Further, the signal amplified by the circuit A is passed through a band-pass filter B to obtain a signal of specific frequency. Consequently, the signal similar to the potential waveform of the charging part Lu is measured stably and accurately by a noncontact system which is not suitable to a voltage sensor Su in terms of insulation, so the inexpensive voltage sensor Su with simple constitution is obtained.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

**BEST AVAILABLE COPY**

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-201368

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

G 01 R 15/04

識別記号

庁内整理番号

A-8606-2G

B-8606-2G

⑬ 公開 昭和62年(1987)9月5日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全16頁)

⑭ 発明の名称 電圧センサ

⑮ 特 願 昭60-251495

⑯ 出 願 昭60(1985)11月9日

優先権主張 ⑰ 昭60(1985)11月1日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 昭60-246763

⑳ 発 明 者	染 谷 太 郎	浜松市湖東町1487の45
㉑ 発 明 者	高 岡 直 敏	犬山市字上小針1番地
㉒ 発 明 者	相 田 光 朗	小牧市桃ヶ丘3丁目2の3
㉓ 発 明 者	久 富 光 春	江南市藤ヶ丘3丁目1-8 江南団地52棟201号
㉔ 発 明 者	棚 橋 康 博	岐阜市元町1丁目5番地
㉕ 発 明 者	青 木 勝 則	犬山市字中小針42番地 株式会社高松電気製作所社宅内
㉖ 出 願 人	株式会社高松電気製作所	犬山市字上小針1番地
㉗ 出 願 人	中部電力株式会社	名古屋市東区東新町1番地
㉘ 代 理 人	弁理士 恩田 博宣	

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

電圧センサ

## 2. 特許請求の範囲

1. 帯電部と基準電位点との間に、同帯電部の絶縁のための空間を介して帯電部から流入する変位電流に比例した電位差を生じさせる増幅回路を直列に接続し、同増幅回路には所定の周波数を得るフィルタを接続し、交流波形を出力するようにしたことを特徴とする電圧センサ。

2. 帯電部と基準電位点との間に、同帯電部の絶縁のための空間を介して帯電部から流入する変位電流に比例した電位差を生じさせる増幅回路を直列に接続し、同増幅回路の入力端側には前記帯電部からの変位電流を捕集しうるようにした検出電極を具備させ、同検出電極の変位電流流入部を除いて基準電位点に保ったシールド電極で覆うようにし、同増幅回路には所定の周波数を得るフィルタを接続し、交流波形を出力するようにしたことを特徴とする電圧センサ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 発明の目的

(産業上の利用分野)

この発明は電圧センサに関するものである。

(従来の技術)

従来から交流の電圧検出をする電圧センサとしては一般に商用周波において計器用変圧器(以下、PTという)、又はコンデンサ分圧形計器用変圧器(以下、PDという)が使用されており、又、近年PT以外ではオプトエレクトロニクス技術を応用したものも提案されている。前記オプトエレクトロニクス技術のものは計測用光変圧器(以下、光PTという)と呼ばれ、多くのものが研究されている。

この光PTはポッケルス効果を有する素子を電界中におき、これに電界と同じ方向に直線偏光を入射させると、その直交二成分に対する屈折率が電界の強さに対して異なる変化を示すとともに伝播速度も異なり、その結果、光の直交二成分間に位相差が生じ、出射光は楕円偏光になることを利

用したものである。

( 発明が解決しようとする問題点 )

前記のような従来のPT又はPDは配電線路に対しては直接ケーブル等の帯電部に取替する接触方式であり、そのため、絶縁を考慮する必要があるばかりか、PT、PDにおいてはコイル、鉄芯、コンデンサ等を使用することから全体が大型化するとともに重量が重くなる問題があり、そのため取付作業に手間がかかる問題がある。

又、後者の光PTのものは非接触方式のものであり、絶縁性には優れるが直線偏光を得るためにレーザ発振器等が必要であり、装置全体としては高価になる問題がある。

この発明は前記問題点を解消するためになされたものであって、帯電部に対し離間して配置することができるとともに、構成が簡単でしかも安価な電圧センサを提供することを目的としている。発明の構成

( 問題点を解決するための手段 )

前記問題点を解消するために第1発明では帯電

部と基準電位点との間に、同帯電部の絶縁のための空間の静電容量を介して帯電部から流入する変位電流に比例した電位差を生じさせる増幅回路を直列に接続し、同増幅回路には所定の周波数を得るフィルタを接続したことを要旨としている。

又、第2発明では前記第1発明の構成に加え、増幅回路の入力端側には前記帯電部からの変位電流を捕集しうるようにした検出電極を具備させ、同検出電極の変位電流流入部を除いて基準電位点に保ったシールド電極で覆うようにしたことを要旨としている。

( 作用 )

前記第1発明の構成により、帯電部と検出電極の間に生じる空間の静電容量を介して増幅回路が接続されているので帯電部から検出される変位電流は増幅回路により増幅され、その出力端子からは前記変位電流に比例した電位差を備えた信号が出力される。さらに、増幅回路により増幅された信号はフィルタを介して所定の周波数を得る。

又、第2発明では前記第1発明の作用に加え、

帯電部からの変位電流が検出電極にて捕集され、その検出電極を介して変位電流は増幅回路に流れる。又、検出電極はその変位電流流入部を除いて基準電位点に保ったシールド電極で覆われているため、被測定対象物である帯電物以外の帯電物からの変位電流の流入が防止される。

( 実施例 )

以下、この発明を零相電圧検出装置の電圧センサに具体化した第1実施例を第1図～第7図に従って説明する。

各相の配電線路LU、LV、LWに対しほぼ等距離をおいて離間配置される電圧センサSU、SV、SWは同一構成のため、電圧センサSUについて説明する。

電圧センサSUのケース1は断面チャンネル状に形成され、互いに相対する側壁の両端部及び底壁の両端部には取付片2がそれぞれ内方へ直角に折曲げ形成されている。前記ケース1の取付片2にはケース1の両端開口部及び上方を覆うように逆チャンネル状に形成された蓋3がその両端壁か

ら挿通されるビス4により締付固定され、同蓋3の上面には長形状をなす変位電流流入部としての窓5が透設されている。このケース1と蓋3とはアルミニウム等の導電体にて形成され、後記する検出電極10のシールド電極となっている。

前記ケース1の四隅上面には支持部材6を介して基板7が固設され、同基板7には後記する信号処理回路8が設けられている。又、前記基板7の四隅上には間隔保持部材9が立設されており、同間隔保持部材9に対して平板状の検出電極10がビス11により締付け固定されている。従って、前記検出電極10は蓋3に対して平行に配置されるとともに、窓5を除いて前記ケース1及び蓋3にて覆われるようになっている。

なお、前記検出電極10は金属、導電性樹脂、導電性ゴム等の導電性部材にて構成し、この実施例では加工しやすいアルミニウムが使用されている。そして、前記のように基板7及び検出電極10を組付けた後ケース1内には高誘電率を備えた充填剤12が充填されている。

前記信号処理回路8について説明すると、この信号処理回路8は大きく分けて増幅回路Aとバンドパスフィルタ回路Bとから構成されている。

増幅回路Aは前記検出電極10からの変位電流を入力すると、その変位電流を積分して増幅し、変位電流に比例した電位差を出力するようになっている。具体的には以下のように構成されている。すなわち、信号処理回路8の入力端子P1は可変抵抗R1を介して接地線E1に接続され、又、シールド電極を構成するケース1及び蓋3は端子P2を介して接地線E1に接続されている。前記可変抵抗R1の両端子間には互いに逆を向く一対のダイオードD1、D2の並列回路が接続され、検出電極10が過電圧を検出したときの保護回路となっている。

前記可変抵抗R1は演算増幅器OP1の反転入力端子に接続されており、又、同演算増幅器OP1の非反転入力端子は抵抗R3を介して接地線E1に接続されている。前記演算増幅器OP1の反転入力端子と出力端子間にはコンデンサC1と抵

間にはコンデンサC3、C4の直列回路と、抵抗R7、R8の直列回路とからなる並列回路が接続されている。又、前記コンデンサC3、C4間のa点と接地線E1との間には抵抗R9が接続され、前記抵抗R7、R8間のb点と接地線E1との間にはコンデンサC5が接続されている。

前記抵抗R5～R9、コンデンサC2～C5及び演算増幅器OP3とによりバンドパスフィルタBが構成されるとともに、同バンドパスフィルタBの出力端子は演算増幅器OP4を使用した電圧ホロアを介して出力端子Puに接続されている。なお、この電圧ホロアは入力インピーダンスを高くして出力インピーダンスを低くし、インピーダンスの変換を行っている。なお、他の電圧センサSv、Swの出力端子は説明の便宜上Puの代りにPv、Pwで表わす。

前記各相の配電線路Lu、Lv、Lwに配置される電圧センサSu、Sv、Swは零相検出器20に接続されていて、同零相検出器20に内装される検出回路21は加算回路22と、同加算回路

抗R4との並列回路が接続されている。

前記抵抗R1～R4、ダイオードD1、D2、コンデンサC1及び演算増幅器OP1とにより増幅回路Aが構成されるとともに、同増幅回路Aの出力端子は演算増幅器OP2を使用した電圧ホロアを介して次段のバンドパスフィルタBに接続されている。この電圧ホロアは入力インピーダンスを高くして出力インピーダンスを低くし、インピーダンスの変換を行っている。

バンドパスフィルタBは前記電圧ホロアを構成する演算増幅器OP2から変位電流に比例した電圧が印加されると、その電圧に基づいて周波数60Hzを中心周波数として選択的に増幅して取り出すように設定されており、具体的には次のように構成されている。すなわち、演算増幅器OP2の出力端子と演算増幅器OP3の反転入力端子間にはコンデンサC2と抵抗R5の直列回路が接続され、又、同演算増幅器OP3の非反転入力端子は抵抗R6を介して接地線E1に接続されている。前記演算増幅器OP3の反転入力端子と出力端子

22、前記電圧センサ用の電源回路23とから構成されている。

前記加算回路22は各電圧センサSu、Sv、Swから出力された所定の周波数に選択された信号を合成してその出力端子Pに零相電圧V0信号を出力するようになっている。具体的には加算回路22は次のようになっている。

すなわち、演算増幅器OP5の反転入力端子のG点にはそれぞれ可変の入力抵抗R11、R12、R13を介して前記電圧センサSu、Sv、Swの出力端子Pu、Pv、Pwが接続され、又、その非反転入力端子は抵抗R14を介して接地されている。なお、前記抵抗R12、抵抗R13は互いに等しい抵抗値に設定されている。又、演算増幅器OP5の出力端子は抵抗R15を介して前記G点に接続されている。

さらに前記演算増幅器OP5の出力端子は演算増幅器OP6を使用した電圧ホロアを及び抵抗R16を介して出力端子Pに接続されている。この電圧ホロアは入力インピーダンスを高くして出力

インピーダンスを低くし、インピーダンスの変換を行っている。

前記抵抗  $R_{11} \sim R_{16}$  及び演算増幅器  $OP5$ 、 $OP6$  により加算回路 22 が構成されている。

電源回路 23 について説明すると、配電線路  $L_u$  に取着された電流変成器  $CT$  に対して一時側が接続される電流変成器 24 の二次側には全波整流器 25 が接続されている。前記電流変成器 24 の二次側における  $d$  点は接地線  $E_2$  が接続されていて、前記全波整流器 25 のプラス端子と接地線  $E_2$  との間には平滑コンデンサ  $C_6$  及びコンデンサ  $C_7$  が接続されている。

又、全波整流器 25 のプラス端子と接地線  $E_2$  間には三端子レギュレータ 26 が接続され、その三端子レギュレータ 26 の出力端子は  $+V_{cc}$  端子に接続されるとともに、三端子レギュレータ 26 の出力端子と接地線  $E_2$  間にはコンデンサ  $C_8$  及びコンデンサ  $C_9$  が接続されている。

又、前記全波整流器 25 のマイナス端子と接地線  $E_2$  との間には平滑コンデンサ  $C_{10}$  及びコン

デンサ  $C_{11}$  が接続されている。又、全波整流器 25 のマイナス端子と接地線  $E_2$  間には三端子レギュレータ 27 が接続され、その三端子レギュレータ 27 の出力端子は  $-V_{cc}$  端子に接続されるとともに、三端子レギュレータ 27 の出力端子と接地線  $E_2$  間にはコンデンサ  $C_{12}$  及びコンデンサ  $C_{13}$  が接続されている。

さて、以上のように構成された零相電圧検出装置の作用について説明する。

第 1 図では帯電部としての各相の配電線路  $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$  に対応して電圧センサ  $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$  はそれぞれほぼ同距離  $l$  にて離間配置されている。配電線路に定常の負荷電流が流れている場合には配電線路  $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$  と基準電位点であるアースとの間にそれぞれ静電容量  $C_u$ 、 $C_v$ 、 $C_w$  が形成され、同静電容量  $C_u$ 、 $C_v$ 、 $C_w$  に基づいて流れる変位電流が変位電流流入部としての各電圧センサ  $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$  の窓 5 を通して検出電極 10 に捕集される。

そして、この変位電流は各電圧センサ  $S_u$ 、 $S$

$v$ 、 $S_w$  における信号処理回路 8 の増幅回路 A に出力され、増幅回路 A はその変位電流を積分して増幅し、変位電流に比例した電位差を演算増幅器  $OP2$  に出力する。

次に、バンドパスフィルタ B は前記電圧ホロアを構成する演算増幅器  $OP2$  を介して変位電流に比例した電圧が印加されると、その電圧に基づいて周波数 60 Hz を中心周波数とする信号を選択的に増幅して取り出す。そして、零相検出器 20 の加算回路 22 は各電圧センサ  $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$  から出力された所定の周波数に選択された信号を合成してその出力端子 P に零相電圧  $V_0$  信号を出力する（第 7 図参照）。この第 7 図において  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  は各配電線路  $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$  に印加された電圧の波形である。

このように通常の場合には各相の対地電圧が平衡であるため、加算回路 22 において合成されて得られる零相電圧  $V_0$  は 0 となる。

次に配電線路  $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$  のうちいずれか一相の配電線路に地絡故障が生ずると、各相の対

地電圧の平衡が崩れるため、各電圧センサ  $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$  の信号処理回路 8 を経て零相検出器 20 に出力された信号が加算回路 22 にて合成されると、零相電圧が検出される。そのことにより配電線路に地絡故障が生じたことが検知される。

又、前記電圧センサ  $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$  はケース 1 及び蓋 3 がシールド電極となっており、被測定物である配電線路以外からの変位電流の流入を防止するため、被測定物である配電線路以外の他の配電線路の悪影響を受けることがない。

前記のような零相電圧検出装置における電圧センサの出力特性と、従来構成のポッケルス素子を利用した電圧センサ X 及び PD の出力特性とを比較するために計測を行った。すなわち、第 8 図に示すように各相の配電線路  $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$  に対して電圧センサ X は直付状態で取付し、又、PD は配電線路の絶縁被覆の外周に取付する。又、本願の電圧センサの配電線路に対する配置位置は各相の配電線路の真下方向でその離間距離  $l$  は 100 mm とした。そして、配電線路のうち一相を地絡

と同様の状態にし、各相に対応して配置された電圧センサ及びPDから出力された信号は前記実施例と同様の加算回路22にて合成することにより計測した。

そして、線間電圧をいずれも6.9KVにしたとき、電圧センサXを使用した場合の残留電圧は65mV、木質の電圧センサを使用した場合の残留電圧は13.5mV及びPDを使用した場合の残留電圧は4.38mVであった。

次に第2実施例を第5図に従って説明する。

この実施例では前記第1実施例における電圧センサの増幅回路Aの構成中、抵抗R1が省略され、検出電極10の出力端子P1は抵抗R2を介して演算増幅器OP1の反転入力端子に接続されているところのみが異なっている。

この実施例の作用については前記第1実施例と同様である。

次に第3実施例を第6図に従って説明する。

前記第1実施例では充填剤12をケース1内のみ充填するようにしたが、この第3実施例では

さらにケース1及び蓋3の外部をも同じ高誘電率を備える充填剤12にてモールド形成し、その上面には円弧状の曲面が形成されているところが異なっている。

従って、この電圧センサを屋外に設置した場合、このように電圧センサの上面が曲面に形成されていることにより、電圧センサの上面に高誘電率を備えた雨水がたまることが防止されるため、電圧センサの一定の検出感度を維持することができる。

なお、この実施例ではモールド形成した上面を曲面に形成したが、これに限定されるものではなく、例えば上面を山型状にしたり、上面全体を斜状平面に形成したりして雨水が排除し得る形状であればよい。

なお、この発明は前記各実施例に限定されるものではなく以下のように構成してもよい。

(イ) 検出電極10よりも上方位位置である変位電流流入部に高誘電率材を配置すること。

(ロ) 例えば第1実施例においてはケース1内全体を高誘電率を備えた充填剤12にて充填したが、

その代わりに検出電極10のみを高誘電率を備えたモールド材によりモールド形成すること。

前記(イ)(ロ)においては被測定物である配電線路と検出電極10との間に高誘電率体が介在するため、検出電極10の検出感度を向上することができる。

(ハ) 第1実施例の蓋3を省略し、その代りにケース1を四方を囲む有底箱状に形成するとともに、その四方を囲む側壁を検出電極10の取付位置よりも高く形成し、前記側壁の上端部にて囲まれる上端開口部を変位電流流入部とすること。

発明の効果

以上詳述したように第1発明は帯電部に対しては離隔して配置する非接触方式を採用することができ、構成が簡単でしかも安価にすることができ、従来の電圧センサと置換えて種々の検知装置に採用することも可能である。さらにこの電圧センサはコンパクトなものにできるため、増幅回路をバッテリー等にて駆動すれば携帯して使用することも可能である。

又、第2発明では前記第1発明の効果に加え、検出電極の変位電流流入部を除いて基準電位点に保ったシールド電極にて覆ったため、帯電部のフラッシュオーバー時における増幅回路の保護を図ることができるとともに増幅回路のシールドも図ることができる。さらには被測定物である帯電部以外の他の帯電部の電界を遮蔽してその悪影響を排除することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の第1実施例の零相電圧検出装置の全体図、第2図は電圧センサの断面図、第3図はモールド材を除いた同じく電圧センサの分解斜視図、第4図は同じく電気回路図、第5図は増幅回路及びフィルタの電気回路図、第6図は零相検出器の検出回路の電気回路図、第7図はこの零相電圧検出装置にて検出された零相電圧と各相配電線の電圧オシログラフ、第8図は比較例を説明するための概念図、第9図は第2実施例の電気回路図、第10図は第3実施例の断面図である。

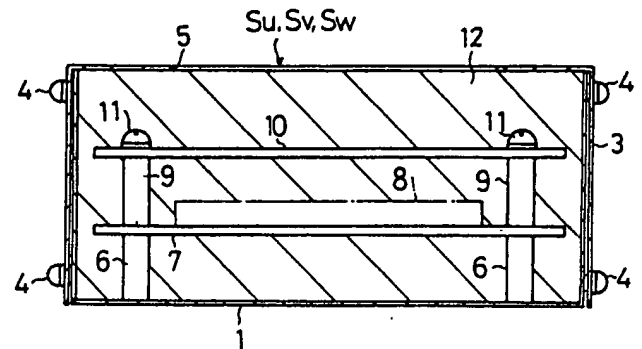
1…ケース(シールド電極)、3…蓋(シール

ド電極)、5…窓(変位電流流入部)、7…基板、  
 8…信号処理回路、10…検出電極、12…充填  
 剤、20…零相検出器、21…周回路、A…増幅  
 回路、B…バンドパスフィルタ、E1、E2…接  
 地線、OP1～OP6…演算増幅器、R1～R1  
 6…抵抗、C1～C13…コンデンサ、P1…入  
 力端子、P2…端子、Pu、Pv、Pw…出力端  
 子、Cu、Cv、Cw…静電容量、Lu、Lv、  
 Lw…配電線路。

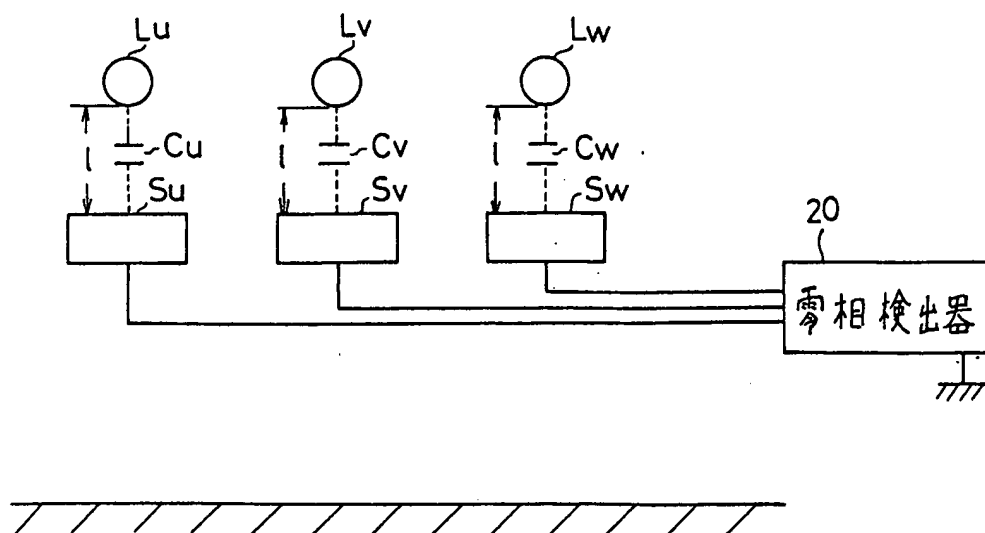
特許出願人 株式会社 高松電気製作所  
 代理人 弁理士 恩田 博宣

第2図

⊗ Lu, Lv, Lw

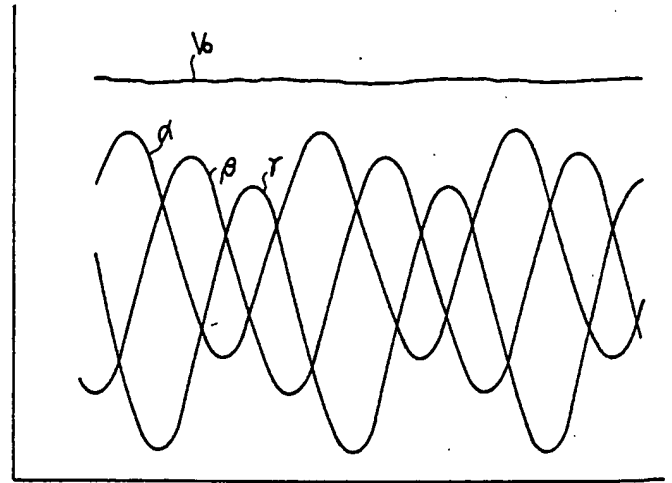
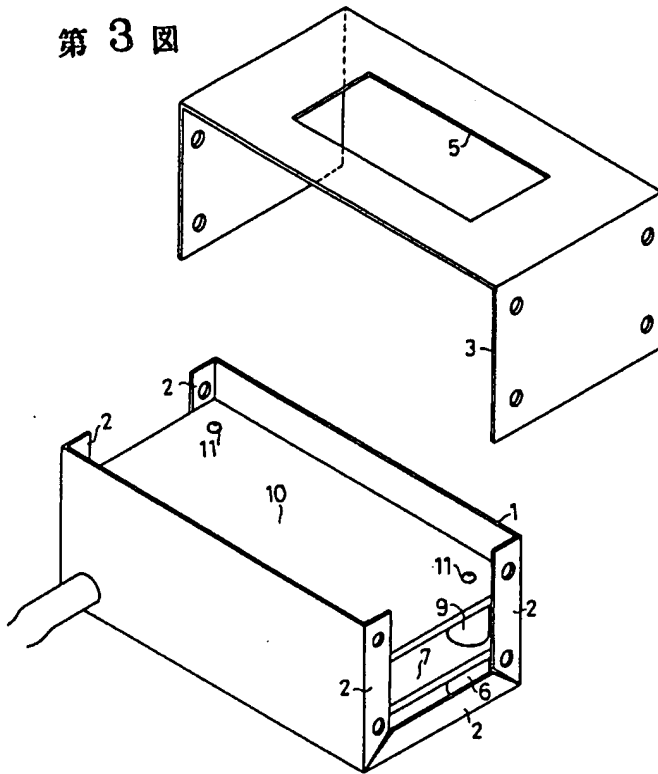


第1図

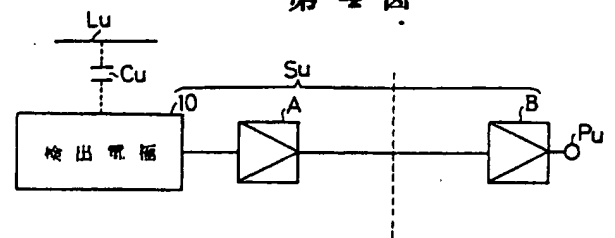


第 7 図

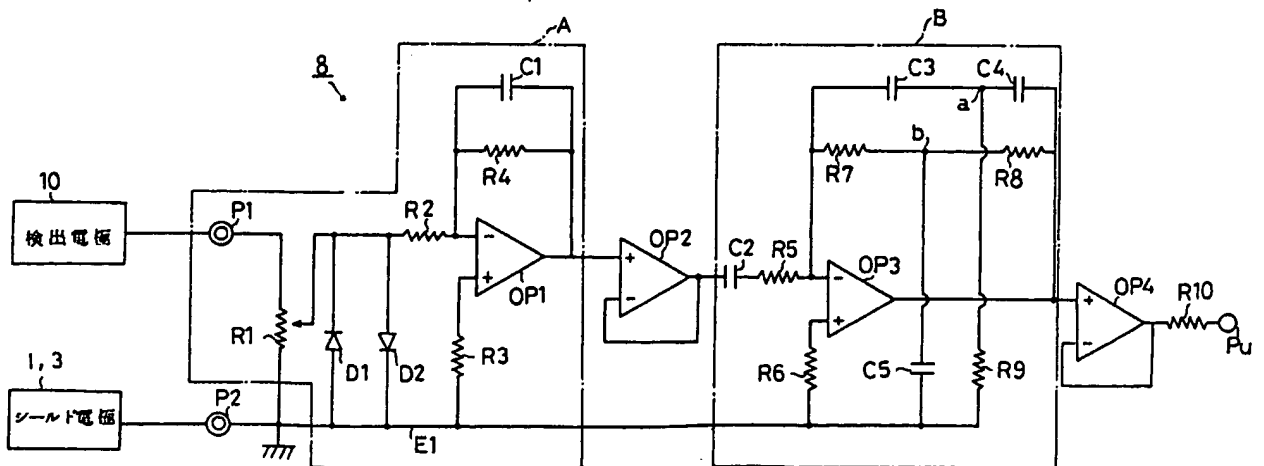
第 3 図



第 4 図

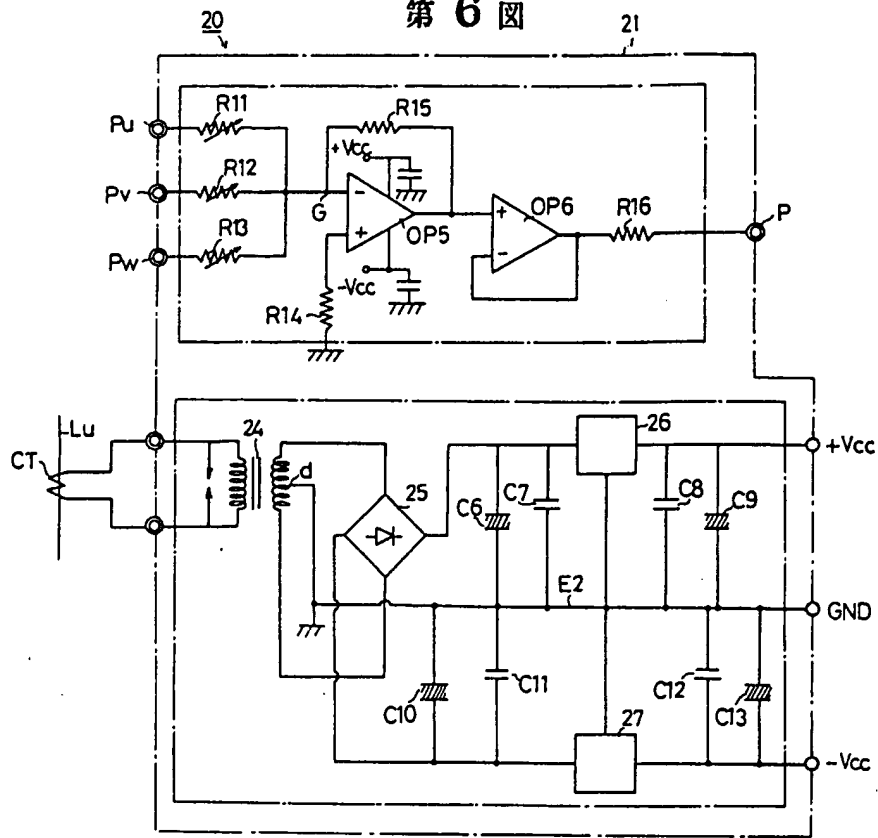


第 5 図

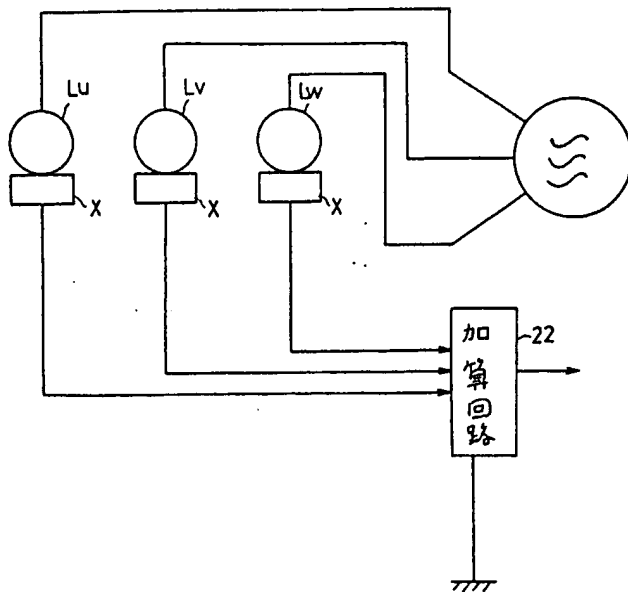




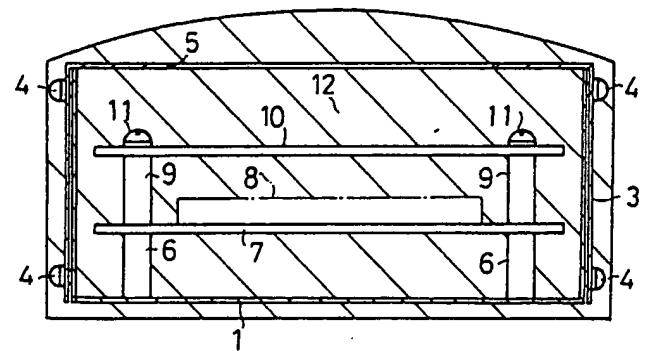
第 6 図



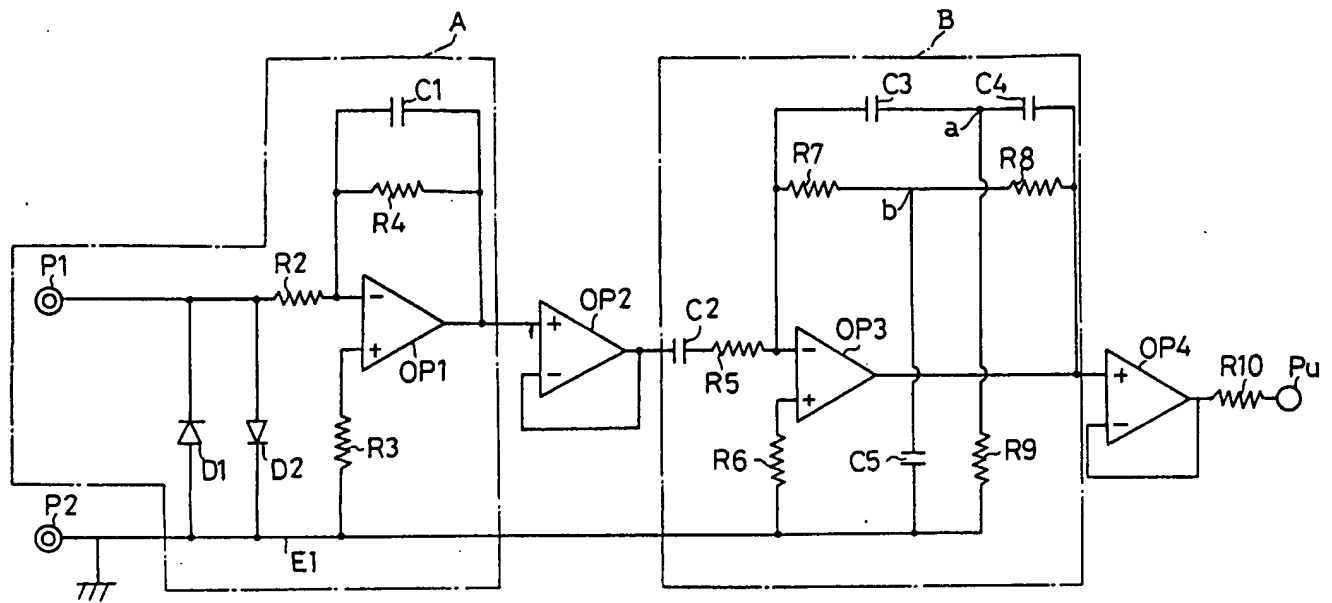
第 8 図



第 10 図



## 第 9 図



## 自発手続補正書

昭和61年1月31日

## 明 細 書

特許庁長官 宇 賀 道 郎 殿

## 1. 事件の表示

昭和60年特許願第251495号

## 2. 発明の名称

電圧センサ

## 3. 補正をする者

事件との関係： 特許出願人

氏 名 株式会社 高松電気製作所

(名 称)

## 4. 代 理 人

住 所 〒500 岐阜市端訪町2番地

TEL (0582) 65-1810 (代表)

ファックス専用 (0582) 66-1339

氏 名 6875 弁理士 恩 田 博 宣

## 5. 補正の対象

明細書全文及び図面

## 6. 補正の内容

- (1) 明細書全文を別紙の通り補正する。
- (2) 図面中第5、6図を別紙の通り補正する。

## 1. 発 明 の 名 称

電圧センサ

## 2. 特 許 請 求 の 範 囲

1. 帯電部と基準電位点との間に、同帯電部の絶縁のための空間を介して帯電部から流入する変位電流に相似な出力を生じさせる増幅回路を直列に接続し、同増幅回路は低入力インピーダンス及び高開ループ利得を備える負帰還増幅回路に構成し、さらに同増幅回路には所定周波数の出力を得るフィルタを接続し、同帯電部の電位に相似な交流波形を出力するようにしたことを特徴とする電圧センサ。

2. 帯電部と基準電位点との間に、同帯電部の絶縁のための空間を介して帯電部から流入する変位電流に相似な出力を生じさせる増幅回路を直列に接続し、同増幅回路の入力端側には前記帯電部からの変位電流を捕集しうるようにした検出電極を具備させ、同検出電極の変位電流流入部を除いて基準電位点に保ったシールド電極で覆うように

61.2.3

し、同増幅回路は低入力インピーダンス及び高閉ループ利得を備える負帰還増幅回路に構成し、さらに同増幅回路には所定周波数の出力を得るフィルタを接続し、同帯電部の電位に相似な交流波形を出力するようにしたことを特徴とする電圧センサ。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 発明の目的

##### (産業上の利用分野)

この発明は電圧センサに関するものである。

##### (従来の技術)

従来から交流の電圧検出をする電圧センサとしては一般に商用周波において計器用変圧器(以下、PTという)、又はコンデンサ分圧形計器用変圧器(以下、PDという)が使用されており、又、近年PT以外ではオプトエレクトロニクス技術を応用したものも提案されている。前記オプトエレクトロニクス技術のものは計測用光変圧器(以下、光PTという)と呼ばれ、多くのものが研究されている。

又、光PTは非接触方式のものであり、絶縁性には優れるが直線偏光を得るためにレーザ発振器等が必要であり、装置全体としては高価になる問題がある。

さらに検電器形式のものにあつては、空間の形成する静電容量を介して検出された信号を増幅するための増幅回路の入力インピーダンスは一般に高く形成されている。このため、増幅回路の入力端子に直接に接続されている支持物、構造材による漏洩抵抗の変化が増幅回路の実効的な入力インピーダンスに影響し、特にセンサーを屋外、器外に設置すると帯電部の電位の正確な瞬時値を得ることは困難であつた。

これを解決するために、単に入力インピーダンスを低減させれば、出力電圧が減少し、特に帯電部の電位が低い配電系統に対しては安定かつ正確な電圧検出は不可能であつた。

—以上のような状況から非接触方式の上記検電器形式も帯電部の電位のアナログ波形をその瞬時値、位相差も含めて各相ごとに正確に検出測定し、そ

この光PTはポッケルス効果を有する素子を電界中におき、これに電界と同じ方向に直線偏光を入射させると、その直交二成分に対する屈折率が電界の強さに対して異なる変化を示すとともに伝播速度も異なり、その結果、光の直交二成分間に位相差が生じ、出射光は楕円偏光になることを利用したものである。

又、送電線等の高電位の帯電部に対しては、同帯電部の絶縁のための空間が形成する静電容量に直列に分圧用の静電容量あるいは発光要素等を接続し、帯電部の帯電の有無を検出するための検電器形式のものが知られている。

##### (発明が解決しようとする問題点)

前記のような従来のPT又はPDは配電線路に対しては直接ケーブル等の帯電部に取替する接触方式であり、そのため、絶縁を考慮する必要があるばかりか、PT、PDにおいてはコイル、鉄芯、コンデンサ等を使用することから全体が大型化するとともに重量が重くなる問題があり、そのため取付作業に手間がかかる問題がある。

の出力を演算処理して、結果が系統の事故保護等の配電技術に利用するまでに至っていない。

この発明は前記問題点を解消するためになされたものであつて、帯電部に対し離間して配置することができるとともに、構成が簡単で帯電部電位に相似な信号波形を正確に測定でき、しかも安価な電圧センサを提供することを目的としている。

#### 発明の構成

##### (問題点を解決するための手段)

前記問題点を解消するために第1発明では配電線等の所定周波数の帯電部と基準電位点との間に、同帯電部の絶縁のための空間の静電容量を介して帯電部から流入する変位電流に相似な出力を生じさせる増幅回路を直列に接続し、同増幅回路は低入力インピーダンス及び高閉ループ利得を備える負帰還増幅回路に構成し、さらに同増幅回路には所定周波数の出力を得るフィルタを接続したことを要旨としている。

又、第2発明では前記第1発明の構成に加え、増幅回路の入力端側には前記帯電部からの変位電

流を捕集しうるようにした検出電極を具備させ、同検出電極の変位電流流入部を除いて基準電位点に保ったシールド電極で覆うようにしたことを要旨としている。

#### (作用)

前記第1発明の構成により、帯電部と検出電極の間に生じる空間の静電容量を介して低入力インピーダンス、高周波利得の負帰還型増幅回路が接続されているので帯電部から検出される変位電流は増幅回路により安定、正確に増幅され、その出力端子からは前記変位電流に相似な充分に大きい出力が得られる。さらに、増幅回路により増幅された信号はフィルタを介して所定周波数を得る。

又、第2発明では前記第1発明の作用に加え、帯電部からの変位電流が検出電極にて捕集され、その検出電極を介して変位電流は増幅回路に流れる。又、検出電極はその変位電流流入部を除いて基準電位点に保ったシールド電極で覆われているため、被測定対象物である帯電物以外の帯電物が

前記ケース1の四隅上面には支持部材6を介して基板7が固設され、同基板7には後記する信号処理回路8が設けられている。又、前記基板7の四隅上には間隔保持部材9が立設されており、同間隔保持部材9に対して平板状の検出電極10がビス11により締付け固定されている。従って、前記検出電極10は蓋3に対して平行に配置されるとともに、窓5を除いて前記ケース1及び蓋3にて覆われている。

なお、前記検出電極10は金属、導電性樹脂、導電性ゴム等の導電性部材にて構成し、この実施例では加工しやすいアルミニウムが使用されている。そして、前記のように基板7及び検出電極10を組付けた後ケース1内には高誘電率を備えた充填剤12が充填されている。

前記信号処理回路8について説明すると、この信号処理回路8は大きく分けて増幅回路Aとバンドパスフィルタ回路Bとから構成されている。

増幅回路Aは前記検出電極10からの変位電流を入力すると、その変位電流を増幅し、変位電流

らの変位電流の流入が防止される。

#### (実施例)

以下、この発明を零相電圧検出装置の電圧センサに具体化した第1実施例を第1図～第7図に従って説明する。

60Hzの各相配電線路L<sub>u</sub>、L<sub>v</sub>、L<sub>w</sub>に対してはほぼ等距離において離間配置される電圧センサS<sub>u</sub>、S<sub>v</sub>、S<sub>w</sub>は同一構成のため、電圧センサS<sub>u</sub>について説明する。

電圧センサS<sub>u</sub>のケース1は断面チャンネル状に形成され、互いに相対する側壁の両端部及び底壁の両端部には取付片2がそれぞれ内方へ直角に折曲げ形成されている。前記ケース1の取付片2にはケース1の両端開口部及び上方を覆うように逆チャンネル状に形成された蓋3がその両端壁から挿通されるビス4により締付固定され、同蓋3の上面には長方形をなす変位電流流入部としての窓5が透設されている。このケース1と蓋3とはアルミニウム等の導電体にて形成され、後記する検出電極10のシールド電極となっている。

に相似な波形を出力するようになっており、具体的には以下のように構成されている。すなわち、信号処理回路8の入力端子P1は可変抵抗R1を介して接地線E1に接続され、又、シールド電極を構成するケース1及び蓋3は端子P2を介して接地線E1に接続されている。前記可変抵抗R1の両端子間には互いに逆を向く一対のダイオードD1、D2の並列回路が接続され、検出電極10からの過大入力阻止のための保護回路となっている。

前記可変抵抗R1は演算増幅器OP1の反転入力端子に接続されており、又、同演算増幅器OP1の非反転入力端子は抵抗R3を介して接地線E1に接続されている。前記演算増幅器OP1の反転入力端子と出力端子間にはコンデンサC1と抵抗R4との並列回路が接続されている。

前記抵抗R1～R4、ダイオードD1、D2、コンデンサC1及び演算増幅器OP1とにより増幅回路Aが構成されるとともに、同増幅回路Aの出力端子は演算増幅器OP2を使用した電圧ホロ

アを介して次段のバンドパスフィルタBに接続されている。この電圧ホロアは入力インピーダンスを高くして出力インピーダンスを低くし、インピーダンスの変換を行っている。

バンドパスフィルタBは前記電圧ホロアを構成する演算増幅器OP2から変位電流に相似な信号が印加されると、その信号に基づいて周波数60Hzを中心周波数として選択的に増幅して取り出すように設定されており、具体的には次のように構成されている。すなわち、演算増幅器OP2の出力端子と演算増幅器OP3の反転入力端子間にはコンデンサC2と抵抗R5の直列回路が接続され、又、同演算増幅器OP3の非反転入力端子は抵抗R6を介して接地線E1に接続されている。前記演算増幅器OP3の反転入力端子と出力端子間にはコンデンサC3、C4の直列回路と、抵抗R7、R8の直列回路とからなる並列回路が接続されている。又、前記コンデンサC3、C4間のa点と接地線E1との間には抵抗R9が接続され、前記抵抗R7、R8間のb点と接地線E1との間

にはコンデンサC5が接続されている。

前記抵抗R5～R9、コンデンサC2～C5及び演算増幅器OP3とによりバンドパスフィルタBが構成されるとともに、同バンドパスフィルタBの出力端子は演算増幅器OP4を使用した電圧ホロアを介して出力端子Puに接続されている。この電圧ホロアは入力インピーダンスを高くして出力インピーダンスを低くし、インピーダンスの変換を行っている。なお、他の電圧センサSv、Swの出力端子は説明の便宜上Puの代りにPv、Pwで表わす。

前記各相の配電線路Lu、Lv、Lwに配置される電圧センサSu、Sv、Swは零相電圧検出器20に接続されていて、同零相電圧検出器20に内装される検出回路21は加算回路22と、同加算回路22、前記電圧センサ用の電源回路23とから構成されている。

前記加算回路22は各電圧センサSu、Sv、Swから出力された所定の周波数に選択された信号を合成してその出力端子Pに零相電圧V0信号

を出力するようになっている。具体的には加算回路22は次のようになっている。

すなわち、演算増幅器OP5の反転入力端子のG点にはそれぞれ可変の入力抵抗R11、R12、R13を介して前記電圧センサSu、Sv、Swの出力端子Pu、Pv、Pwが接続され、又、その非反転入力端子は抵抗R14を介して接地されている。又、演算増幅器OP5の出力端子は抵抗R15を介して前記G点に接続されている。

さらに前記演算増幅器OP5の出力端子は演算増幅器OP6を使用した電圧ホロアを及び抵抗R16を介して出力端子Pに接続されている。この電圧ホロアは入力インピーダンスを高くして出力インピーダンスを低くし、インピーダンスの変換を行っている。

前記抵抗R11～R16及び演算増幅器OP5、OP6により加算回路22が構成されている。

電源回路23について説明すると、100V AC電源端子には電源変圧器24が接続され、同電源変圧器24の二次側には全波整流器25が接

続されている。前記電源変圧器24の二次側におけるd点は接地線E2が接続されていて、前記全波整流器25のプラス端子と接地線E2との間には平滑コンデンサC6及びコンデンサC7が接続されている。

又、全波整流器25のプラス端子と接地線E2間には三端子レギュレータ26が接続され、その三端子レギュレータ26の出力端子は+Vcc端子に接続されるとともに、三端子レギュレータ26の出力端子と接地線E2間にはコンデンサC8及びコンデンサC9が接続されている。

又、前記全波整流器25のマイナス端子と接地線E2との間には平滑コンデンサC10及びコンデンサC11が接続されている。又、全波整流器25のマイナス端子と接地線E2間には三端子レギュレータ27が接続され、その三端子レギュレータ27の出力端子は-Vcc端子に接続されるとともに、三端子レギュレータ27の出力端子と接地線E2間にはコンデンサC12及びコンデンサC13が接続されている。

さて、以上のように構成された零相電圧検出装置の作用について説明する。

第1図では帯電部としての各相の配電線路 $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ に対応して電圧センサ $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$ はそれぞれほぼ同距離 $l$ にて離間配置されている。配電線路に通常の相回転に従った三相電圧が印加され定常の負荷電流が流れている場合には配電線路 $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ と基準電位点であるアースとの間にそれぞれ形成される静電容量 $C_u$ 、 $C_v$ 、 $C_w$ を介して流れる変位電流が変位電流流入部としての各電圧センサ $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$ の窓5を通過して検出電極10に捕集される。

そして、この変位電流は各電圧センサ $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$ における信号処理回路8の増幅回路Aに与えられ、増幅回路Aはその変位電流を増幅し、変位電流に相似な波形を演算増幅器OP2に出力する。

この場合、端子P1、P2からみた入力インピーダンスは抵抗 $R_1$ と抵抗 $R_2$ との並列値と考えられる。周知のように演算増幅器の典型的な使用

例においては抵抗 $R_2$ は $K\Omega$ オーダーの値である。閉ループ利得 $R_4/R_2$ は十分な出力を得るために1000程度に取られる。又、抵抗 $R_1$ は検出電極を支える部材の沿面漏洩抵抗より低い値に取られ、入力安定化あるいは出力の微調整に利用される。

従って、上記の入力インピーダンスは事実上抵抗 $R_2$ により十分に低い値に保たれ、しかも高い閉ループ利得のために演算増幅器OP1の出力には大きな信号が得られる。なお、周知のように演算増幅器OP1の入出力の位相差は抵抗 $R_4$ 、コンデンサ $C_1$ のインピーダンスの大小関係により変化し、前者が相対的に小さければ位相差は無視され、変位電流に比例した出力が得られる。逆の場合には位相差は $90^\circ$ に近く、出力には変位電流の積分値すなわち配電線路の電位に比例した値が得られる。いずれにしてもこの出力には変位電流に相似な波形が得られる。

次に、バンドパスフィルタBは前記電圧ホロアを構成する演算増幅器OP2を介して変位電流に

相似な信号が印加されると、その信号に基づいて周波数60Hzを中心周波数とする信号を選択的に増幅して取り出す。そして、零相電圧検出器20の加算回路22は各電圧センサ $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$ から出力された所定の周波数に選択された信号を合成してその出力端子Pに零相電圧 $V_0$ 信号を出力する(第7図参照)。この第7図において $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ は各配電線路 $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ に印加された電圧の波形である。

このように通常の場合には各相の対地電圧が平衡であるため、加算回路22において合成されて得られる零相電圧 $V_0$ は0となる。

次に配電線路 $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ のうちいずれか一相の配電線路に地絡故障が生ずると、各相の対地電圧の平衡が崩れるため、各電圧センサ $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$ の信号処理回路8を経て零相電圧検出器20に出力された信号が加算回路22にて合成されると、零相電圧が検出される。そのことにより配電線路に地絡故障が生じたことが検知される。

又、前記電圧センサ $S_u$ 、 $S_v$ 、 $S_w$ はケース

1及び蓋3がシールド電極となっており、被測定物である配電線路以外からの変位電流の流入を効果的に防止するため、被測定物である配電線路以外の他の配電線路の悪影響を事実上受けることがない。

しかし、各電圧センサには僅かではあるが、位相の異なる他相の変位電流も流入する。又、各相電圧センサの実効利得にも多少の差が生じる。このような場合には各相の対地電圧が平衡していても出力端子Pには零相出力が生ずるので、抵抗 $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ をそれぞれ変化させて、零相出力がなるべく零に近づくように調整する。

前記のような零相電圧検出装置における電圧センサの出力特性と、従来構成のポッケルス素子を利用した電圧センサXあるいはPDの出力特性とを比較するために計測を行った。すなわち、第8図に示すように各相の配電線路 $L_u$ 、 $L_v$ 、 $L_w$ に対して電圧センサXは直付状態で取付し、又、PDは配電線路の絶縁被覆の外周に取付する。又、本願の電圧センサの配電線路に対する配置位置は

各相の配電線路の真下方向でその離間距離は100mmとした。そして、配電線路のうち一相を地絡と同様の状態にし、各相に対応して配置された電圧センサXあるいはPDから出力された信号は前記実施例と同様の加算回路22にて合成することにより計測した。その結果、10%地絡時の零相電圧は電圧センサXを使用した場合は3V、本願の電圧センサを使用した場合は1V、及びPDを使用した場合は100mVであった。

又、線間電圧をいずれも6.9KVにした健全時の残留電圧は、電圧センサXを使用した場合は65mV、本願の電圧センサを使用した場合は13.5mV及びPDを使用した場合は4.38mVであった。

次に第2実施例を第9図に従って説明する。

この実施例では前記第1実施例における電圧センサの増幅回路Aの構成中、抵抗R1が省略され、検出電極10の出力端子P1は抵抗R2を介して演算増幅器の反転入力端子に接続されているところのみが異なっている。

のではなく以下のように構成してもよい。

(イ) 検出電極10よりも上方位置である変位電流流入部に高誘電率材を配置すること。

(ロ) 例えば第1実施例においてはケース1内全体を高誘電率を備えた充填剤12にて充填したが、その代わりに検出電極10のみを高誘電率を備えたモールド材によりモールド形成すること。

前記(イ)(ロ)においては被測定物である配電線路と検出電極10との間に高誘電率体が介在するため、検出電極10の検出感度を向上することができる。

(ハ) 第1実施例の蓋3を省略し、その代りにケース1を四方を囲む有底箱状に形成するとともに、その四方を囲む側壁を検出電極10の取付位置よりも高く形成し、前記側壁の上端部にて囲まれる上端開口部を変位電流流入部とすること。

発明の効果

以上詳述したように第1発明はセンサの絶縁上好ましい非接触方式によって、帯電部の電位波形に類似な信号を安定かつ正確に測定できるように

この実施例の作用については前記第1実施例と同様である。

次に第3実施例を第10図に従って説明する。

前記第1実施例では充填剤12をケース1内のみ充填するようにしたが、この第3実施例ではさらにケース1及び蓋3の外部をも同じ高誘電率を備える充填剤12にてモールド形成し、その上面には円弧状の曲面が形成されているところが異なっている。

従って、この電圧センサを屋外に配置した場合、このように電圧センサの上面が曲面に形成されていることにより、電圧センサの上面に高誘電率を有する雨水がたまることが防止されるため、電圧センサの一定の検出感度を維持することができる。

なお、この実施例ではモールド形成した上面を曲面に形成したが、これに限定されるものではなく、例えば上面を山型状にしたり、上面全体を斜状平面に形成したりして雨水が排除し得る形状であればよい。

なお、この発明は前記各実施例に限定されるも

したものであるから、この発明による電圧センサは簡易な構成で安価に提供でき、センサの出力波形の演算処理を必要とするような配電技術の多くの部分に従来のPT、PDに換えて利用できるという利点がある。

又、第2発明では前記第1発明の効果に加え、検出電極の変位電流流入部を除いて基準電位点に保ったシールド電極にて覆ったため、帯電部のフラッシュオーバー時における増幅回路の保護を図ることができるとともに増幅回路のシールドも図ることができ、さらには被測定物である帯電部以外の他の帯電部の電界を遮蔽してその悪影響を排除することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

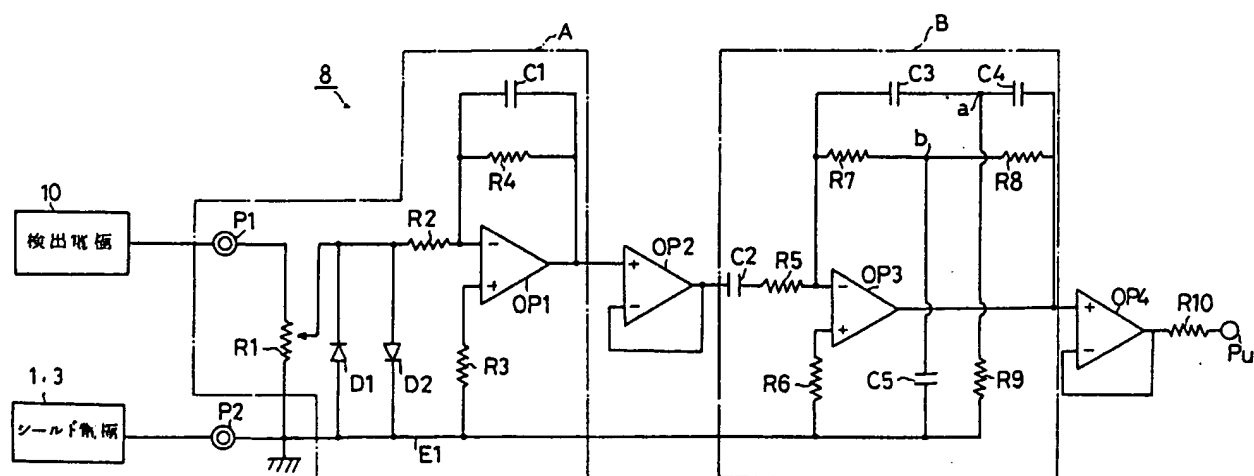
第1図はこの発明の第1実施例の零相電圧検出装置の全体図、第2図は電圧センサの断面図、第3図はモールド材を除いた同じく電圧センサの分解斜視図、第4図は同じく電気回路図、第5図は増幅回路及びフィルタの電気回路図、第6図は零相電圧検出器の検出回路の電気回路図、第7図は

この零相電圧検出装置にて検出された零相電圧と各相配電線の電圧オシログラフ、第8図は比較例を説明するための概念図、第9図は第2実施例の電気回路図、第10図は第3実施例の断面図である。

1…ケース(シールド電極)、3…蓋(シールド電極)、5…窓(変位電流流入部)、7…基板、8…信号処理回路、10…検出電極、12…充填剤、20…零相電圧検出器、21…検出回路、A…増幅回路、B…バンドパスフィルタ、E1、E2…接地線、OP1～OP6…演算増幅器、R1～R16…抵抗、C1～C13…コンデンサ、P1…入力端子、P2…端子、Pu、Pv、Pw…出力端子、Cu、Cv、Cw…静電容量、Lu、Lv、Lw…配電線路。

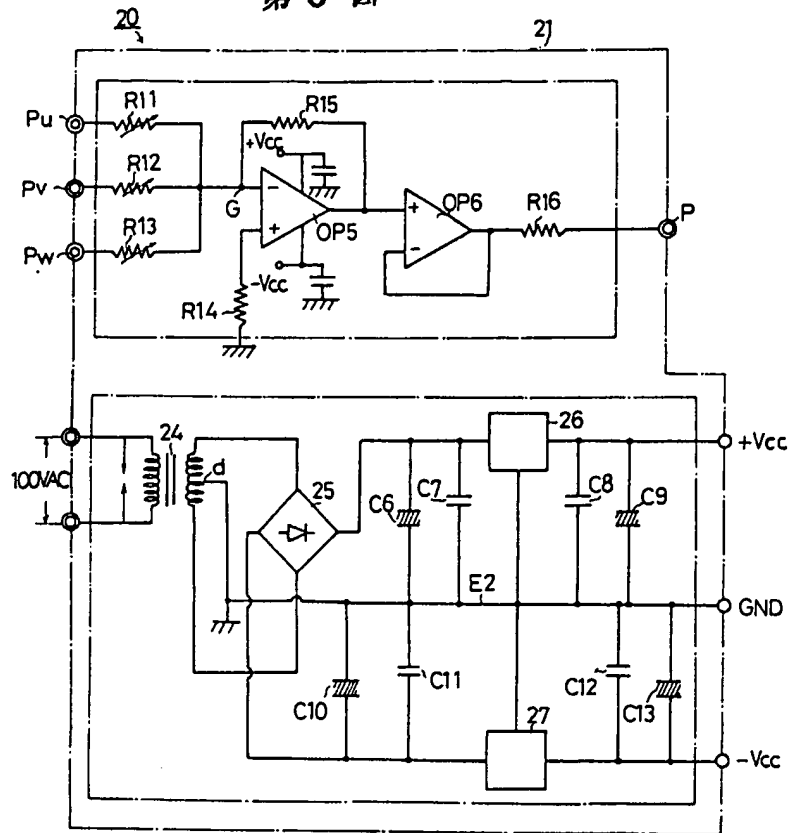
特許出願人 株式会社 高松電気製作所  
代理人 弁理士 恩田 博宣

第5. 図





第 6 図



自発手続補正書

昭和61年3月13日

特許庁長官 宇賀 道 郎 殿

1. 事件の表示

昭和60年特許願第251495号



2. 発明の名称

電圧センサ

3. 補正をする者

事件との関係： 特許出願人

氏 名 株式会社 高松電気製作所

(名 称)

4. 代 理 人

住 所 〒500 岐阜市 端 詰 町 2 番 地

TEL (0582) 65-1810 (代表)

ファックス専用 (0582) 66-1339

氏 名 6875 弁理士 恩 田 博 宣



5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

(1) 昭和61年1月31日付で提出した自発手続補正書の明細書第15頁第6行の「される。」の記載を「されるが、その値は10KΩのオーダの値である。」と更に補正する。



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**